

新技術を利用した中間水分食品の高品質化保存技術

—高圧処理によるワインゼリーの性状について—

樋川 芳仁・乙黒 親男・荻野 敏

—Some Properties of Wine Jelly by Pressurization—

Yoshihito HIKAWA, Chikao OTOGURO and Satoshi OGINO

要 約

高圧処理によるモデルゼリーのゲル化に及ぼすpH, LMP, Ca^{2+} (mg)/LMP 1 g, アルコールおよびショ糖添加の影響についてゼリー性状を調べ、同時にワインゼリーの製造工程に高圧処理を応用する可能性について検討した。その結果、pHを異にしたモデルゼリーに高圧処理した場合、3.4~3.8の範囲で均一な加圧ゼリーを形成し、ゼリー性状はLMP0.5及び0.75%で高圧処理により自重による垂下のない自立したゲルを形成した。LMP 1 gに対する Ca^{2+} 量は、25~35mgの範囲で高圧処理によりゲル形成能を著しく促進した。加圧ゼリーの破断強度は、ショ糖添加により30%までは高い値を示すものの、それを越えると低下した。また、アルコールは0.6~2.4%配合で添加濃度が増すにつれて増加した。ワイン10%を含むモデルゼリー(0.5%LMP, ショ糖20%, Ca^{2+} 30mg/g LMP, pH3.6)に高圧処理を施した場合、離水量の少ない均一な自立したゼリーを得るには、400MPaで10分間の保持が必要であった。

1. 緒 言

食品に数百メガパスカル(MPa)の圧力を加えると、加熱処理とは異なる機構で食品の物性変化が起こることから、近年、高圧処理が新しい食品加工法として注目され、加圧ジャムの製造法¹⁾などいくつかの食品において実用化されるに至っている。また、ゼリー類の原材料であるゼリー化剤単独に高圧処理を施した場合、特に低メトキシルペクチン(以下LMPと言う)を用いたゲルでは未加圧よりゲル強度の増加することが報告²⁾されている。

この高圧処理をゼリー類に適用した場合、風味栄養性、保存性などの点で優れた製品開発が期待できるものと思われるが、高品質化のための原料調製方法や適正な加圧処理条件を確立することが必要と考えられる。

そこで、高圧処理によるモデルゼリーの性状に与えるpH, LMP濃度, Ca^{2+} 量/ペクチン(凝固剤), アルコール及びショ糖濃度の影響を調べ、ワインゼリーの製造工程に高圧処理を応用する可能性について検討した。

2. 実験方法

2-1 実験材料

LMPは、ユニペクチン社製、RED RIBBON 3 G(エステル化度18~33%, アミド化度19~25%)を使用した。ゼリーの調製に用いた酒石酸、アルコール、ショ糖は、関東化学(株)を、また乳酸カルシウムは、ナカライテスク(株)の

試薬特級を用いた。

2-2 試料の調製法

一定量のLMPをpHを調整した蒸留水に分散させ、1時間溶解した。このLMP溶液に一定量の Ca^{2+} 濃度(mg/1g LMP)となるように凝固剤として乳酸カルシウム[$(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_6)_2\text{Ca}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$]溶液を添加した後、更に十分攪拌混合した。得られた粘稠液にアルコール(12V/V%), ショ糖を所定濃度となるように加え、最後に蒸留水でそれぞれ重量調整を行い、モデルゼリーを調製した。これらのモデルゼリー100gをキューバック(旭化成工業製ポリエチレン、ナイロン、ポリ塩化ビニリデンのラミネート、厚さ0.04mm、大きさ150×200mm)に充填し、パウチ内に空気が残らないようにヒートシールにより密封して、高圧処理への供試料とした。尚、pH調整には12g/l酒石酸溶液を用いた。

2-3 高圧処理の方法

使用した高圧処理試験装置(三菱重工業(株)製、MFP-7000)は、処理槽が円筒(内径60mm、高さ200mm)であり、最高使用圧力700MPaである。処理槽に蒸留水を満たし、これに供試料を浸漬して、静水圧を加えた。処理槽の周囲に、恒温水を循環させるためのジャケットが設けられており加圧時の温度制御が可能であり、その温度は20℃に設定した。所定の加圧量に到達させるための昇圧時間は任意設定可能であるが、200, 300, 400, 500, 600MPaの場合、

それぞれ約31, 50, 65, 80, 93秒を要し、また加圧後大気圧に戻るには、約23~30秒を要した。尚、加圧量と加圧保持時間は、予備実験により十分にゼリー化の変化を確認した400MPa, 10分間で行った。以上の方法により高压処理したモデルゼリーを加圧ゼリーとした。

2-4 破断強度・ゼリー強度の測定

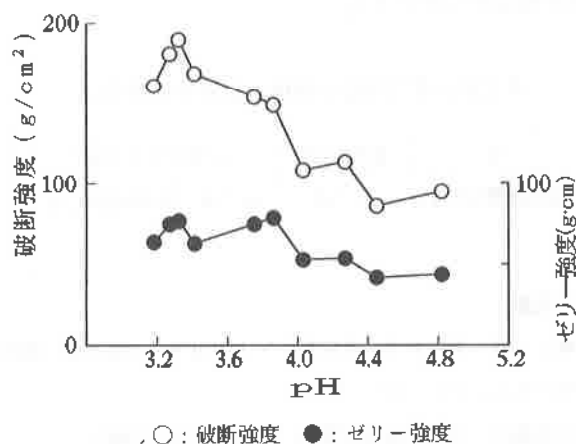
破断強度・ゼリー強度は、未加圧及び加圧ゼリーを一晩冷却(3℃)後、円筒型銅管(内径29mm, 高さ15mm)で整形型抜きし、レオメーター[不動工業㈱, NRM-2003J-CW]を用い、レオプロッター[FR-801型, 不動工業㈱]による演算値で示した。測定条件は、直径10mmのブルーム用プランジャーを使用し、試料台の移動速度20mm/min, クリアランス2.3mm, レンジ(フルスケールの感度)300gで8回行った。

3. 実験結果及び考察

3-1 pHの影響

pHを異にしたモデルゼリーに400MPaで10分間の高压処理を施しそれらの物性を調べ、その結果を図1に示した。pH3.3付近で加圧ゼリーの破断強度及びゼリー強度が最も大きくなったが、広範囲でゲルを形成した。特にpH3.4~3.8の範囲では透明感のある均一なゼリーとなった。pH4.0以上では白い斑点が認められ外観上好ましいゼリーとならなかった。

LMPをゼリー化剤とするゼリーのゲル化に求められるpHは、約2.5~6.5の範囲³⁾で認められている。真部ら⁴⁾は、加熱条件下で調製したLMPゼリー(1%ペクチン, ショ糖30%, Ca^{2+} 25mg/gペクチン)では、pH3.6付近で好適ゼリーが得られると報告している。従って、以下の実験では酒石酸でモデルゼリーのpHが3.4~3.8となるように調整後、高压処理を行った。

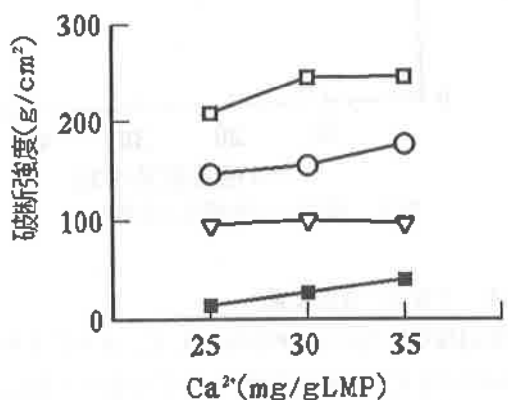


配合: LMP0.75%(W/W), Ca^{2+} 30mg/g LMP, ショ糖20%(W/W)
処理: 400MPa, 10min

図1 pHの影響

3-2 LMP及び Ca^{2+} 濃度の影響

LMP濃度, LMP 1g当たりの Ca^{2+} 量(mg)が加圧ゼリーのゲル性状に及ぼす影響について、調製時にLMP及び Ca^{2+} 量を変えて、ショ糖20%(W/W)として、モデルゼリーを試作し、400MPaで10分間保持で高压処理を施しそれらの物性を調べ、その結果を図2に示した。



▽: 0.5%; ○: 0.75%; □: 1.0% (加圧ゼリー)

■: 1.0% (未加圧)

図2 LMP及び Ca^{2+} 濃度の影響

図2に示すように、LMP濃度の増加に伴い、加圧ゼリーの破断強度は増大した。特に、1.0%(W/W)で未加圧よりその値が著しく高かった。ゼリー性状は、0.5~1.0% LMPの加圧ゼリーでは、いずれも自重による垂下のない自立したゲルを形成したが、加圧前の0.5及び0.75% LMPでは、形態保持能力のあるゲルが得られず、レオメーターにより破断強度を求めることは不可能であった。このことから、LMP濃度は未加圧より加圧ゼリーの方が低濃度でゼリーを容易に得ることができることが分かった。

LMP 1gに対する Ca^{2+} 量は、25~35mg添加の場合、加圧ゼリーはいずれも未加圧より強いゲル形成が行われたが、添加 Ca^{2+} 濃度による破断強度への影響は少なかった。一般的には、LMPは Ca^{2+} と反応してゲルが形成され、必要な Ca^{2+} 量はそのエステル化度、アミド化度により添加幅が異なる⁵⁾⁶⁾ことが知られているので詳細な検討が必要と思われる。

3-3 ショ糖濃度の影響

LMPゼリーには、一般に共存物質として低濃度⁶⁾で糖類が使用されている。図3は、LMP0.75%, Ca^{2+} 30mg/g LMP, pH3.7で配合した粘糊液に10~40%となるようにショ糖を添加し、同一加圧条件(400MPa, 10min)で処理し、加圧ゼリーの破断強度に与えるショ糖の影響を調べたものである。その結果、ショ糖濃度30%までは、破断強度は無添加に比べて高い値を示すものの、それを越えると逆に低下した。このことから、ショ糖を添加した加圧ゼリー

においても低濃度側での使用を示唆するものである。

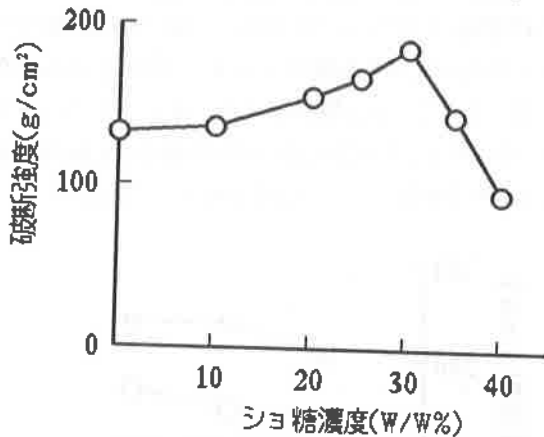


図3 添加シヨ糖濃度の影響

3-4 アルコールの影響

前記と同様な配合でシヨ糖20%として、さらにアルコールを0.6~2.4% (V/W) 添加したモデルゼリーを高圧処理し、加圧ゼリーの破断強度に与えるアルコール濃度の影響を調べ、その結果を図4に示した。破断強度はアルコールの増加に伴い増加したが、2.4%を越えると不均一なゼリーとなり、その値を得られず図に示すことができなかった。そのため、ワインなどアルコールを含む加圧ゼリーにおいては、所定量で破断強度に対して好影響を及ぼすことが分かった。

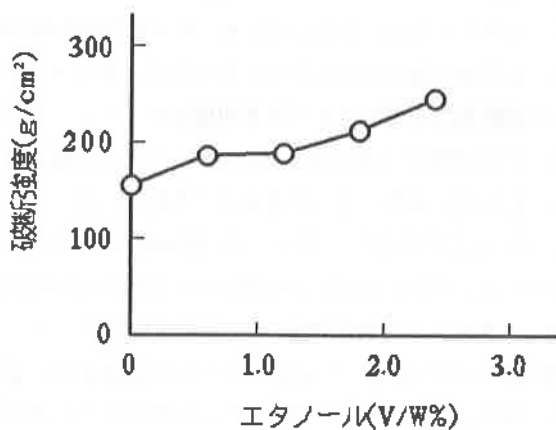
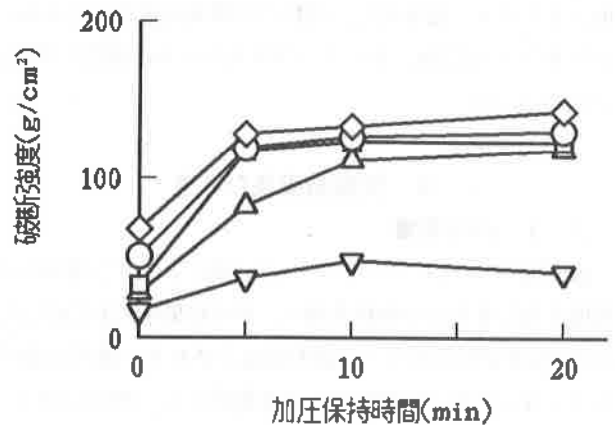


図4 添加エタノール濃度の影響

3-5 ワインゼリーに対する高圧処理

ワインゼリーは、LMP溶液などゼリー化剤にワインを添加したゼリーである⁷⁾。この製造法はLMPとCa²⁺が介在することにより、加熱条件下でゼリー化させる。本実験では、加熱によらず室温下でゼリー化させる方法として、高圧処理を酒石酸溶液でpHを3.6になるように調製したワインゼリー(ワイン10%, LMP0.5%, Ca²⁺30mg/g LMP, シヨ糖20%)に適用し、どの程度の加圧量と保持時間がワインゼリーの破断強度に有効に働くかを検討した。そ

の結果を図5に示した。加圧後のワインゼリーの場合には、200MPa以上で瞬時に未加圧(粘稠液)とは異なるゼリー性状が観察され、加圧量の増加に伴い、その破断強度が増大した。また、加圧保持時間は、10分間程度で十分であった。確実な加圧効果(離水量の少ない均一な自立したゼリー)を得るには、400MPaで10分間の保持が必要であったが、それ以上加圧を続けてもほとんど変化しないことが分かった。このことから、高圧処理をワインゼリーに適用することにより、破断強度の異なるゼリーを容易に製造できる見通しを得た。また、この方法による利用範囲は広いと考えられる。



▽: 200MPa; △: 300MPa; □: 400MPa; ○: 500MPa
◇: 600MPa

配合: ワイン10%, LMP0.5%, Ca²⁺30mg/g LMP, シヨ糖20%

図5 加圧量と加圧保持時間の影響

4. 結言

今回、ワインゼリーに高圧処理を適用することにより、加熱することなく、少量の増粘剤でのゼリー製造についての目処を得た。今後は、このゼリーの安定性、殺菌効果、品質特性などを検討する中で、高品質ゼリー製造のための適性処理条件を確立する。

本文中の非SI単位のSI単位に対する換算表

量	単位記号	SI単位による値
破断強度(圧力)	g/cm ²	g/cm ² = 98.0665N/m ²

参考文献

- 堀江 雄・木村邦男・井田雅夫・吉田康博・大亀邦仁: 農化, 65 (6), 975~980 (1991)
- 鈴木貞明: 愛媛工技研究報告, 30, 35~40 (1992)
- 川端昌子・澤山 茂: 栄養と食糧, 28 (1), 17~24 (1975)
- 真部正敏・西井浩恵: 日食工誌, 30 (3), 162~167 (1983)
- 黄海三雄: 食品工業, 31 (6), 59~65 (1988)

- 6) 西成勝好・矢野俊正編：食品ハイドロコロイドの化学（朝倉書店，東京）p.116 (1990)
- 7) M.R.S社編：技術資料<応用編Ⅱ>，雪印食品(株)海外商品部（東京）， p.74～75 (1987)